

Requested Patent: JP9102691A

Title:

COOLING APPARATUS USING BOILING AND CONDENSING
REFRIGERANT ;

Abstracted Patent: US5823248 ;

Publication Date: 1998-10-20 ;

Inventor(s):

KAWAGUCHI KIYOSHI (JP); KADOTA SHIGERU (JP); SUZUKI
MASAHIKO (JP); YAMADA KENJI (JP); FURUKAWA TAKASHI
(JP) ;

Applicant(s): NIPPON DENSO CO (JP) ;

Application Number: US19960724594 19960930 ;

Priority Number(s): JP19950259702 19951006 ;

IPC Classification: F28D15/00 ;

Equivalents:

ABSTRACT:

According to the present invention, a cooling apparatus using boiling and condensing refrigerant, includes a refrigerant tank placed in a sealed space formed in a casing, and a radiator placed in a non-sealed space in the casing. Refrigerant is sealed in the refrigerant tank. The refrigerant tank has a metal base plate joined to one wall surface of an extrusion member constituting the refrigerant tank. A base plate has a first heating element having a high heating density fastened thereto with bolts. To another wall surface of the extrusion member is joined a heat-receiving fin which transmits the heat received from the air in the sealed space to the refrigerant in the refrigerant tank and is covered with a cover which also serves as a passage for the air from a fan. In the sealed space where the refrigerant tank is placed, plural second heating elements having low heating densities are placed without being directly attached thereto. In this way, it is possible to cool at least two heating elements having different heating densities and to reduce the size of the apparatus as well as the manufacturing cost.

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平9-102691

(43)公開日 平成9年(1997)4月15日

(51)IntCl[°]

識別記号

庁内整理番号

F I

技術表示箇所

H 0 5 K 7/20

H 0 5 K 7/20

Q

H 0 1 L 23/427

H 0 1 L 23/46

A

審査請求 未請求 請求項の数7 OL (全 8 頁)

(21)出願番号 特願平7-259702

(22)出願日 平成7年(1995)10月6日

(71)出願人 000004260

株式会社デンソー

愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地

(72)発明者 門田 茂

愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 日本電
装株式会社内

(72)発明者 古川 隆

愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 日本電
装株式会社内

(72)発明者 川口 清司

愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 日本電
装株式会社内

(74)代理人 弁理士 石黒 健二

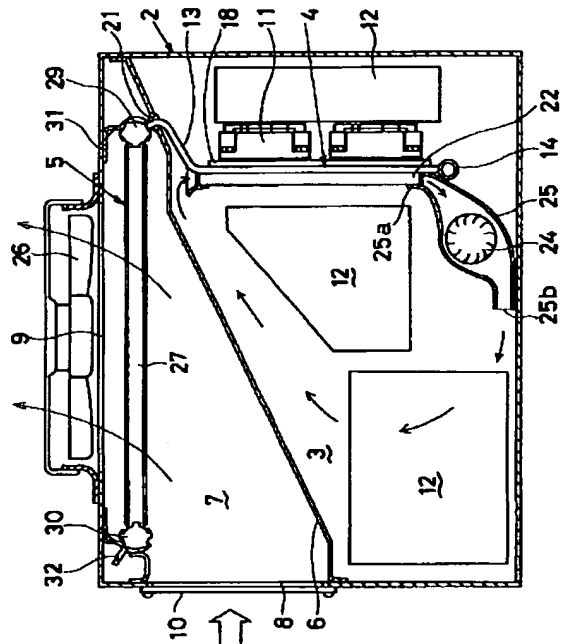
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 沸騰冷却装置

(57)【要約】

【課題】 発熱密度の異なる多数の発熱体11、12を冷却可能な冷却装置の小型化および低コスト化を図ること。

【解決手段】 沸騰冷却装置は、筐体2内に形成される密閉空間3に配された冷媒槽4と、筐体2内の非密閉空間7に配された放熱器5とを備え、内部に冷媒が封入されている。冷媒槽4には、金属製のベース板18がブレーシングシートを介して冷媒槽4を構成する押出材13の一方の壁面に接合されて、そのベース板18に発熱密度の高い第1発熱体11がボルトで締めつけ固定されている。また、押出材13の他方の壁面には、密閉空間3内の空気から吸熱して冷媒槽4内の冷媒へ伝達する吸熱フィン22が接合されて、送風経路を兼ねるカバーにより覆われている。この冷媒槽4が配された密閉空間3には、発熱密度の低い第2発熱体12が冷媒槽4に直接取り付けられることなく複数配置されている。



【特許請求の範囲】

【請求項1】略密閉された空間を形成して、その密閉空間に発熱体を収容する筐体と、前記密閉空間に配置されるとともに、前記発熱体に取り付けられて、その発熱体の熱を受けて内部に封入された冷媒が沸騰気化する冷媒槽と、前記密閉空間の外部に配置されて、前記冷媒槽で気化した気相冷媒を凝縮液化する放熱器とを備え、前記冷媒槽には、前記密閉空間内の空気から熱を受ける吸熱フィンが取り付けられていることを特徴とする沸騰冷却装置。

【請求項2】前記冷媒槽は、前記発熱体の熱を受けて気化した蒸気冷媒が流出する蒸気流路と前記放熱器で液化された凝縮液が流入する凝縮液流路とが押し出し加工によって一体に成形された押出材と、この押出材の前記放熱器側と反対側の端部に組付けられて前記蒸気流路と前記凝縮液流路とを連通するエンドキャップとから成ることを特徴とする請求項1記載の沸騰冷却装置。

【請求項3】前記冷媒槽は、前記押出材の一部が蛇行状に折り曲げられて、その蛇行する壁面間に前記吸熱フィンが介在されていることを特徴とする請求項2記載の沸騰冷却装置。

【請求項4】前記押出材には、前記冷媒槽に取り付けられた前記発熱体とは別の発熱体が熱伝導性に優れた部材を介して取り付けられていることを特徴とする請求項2記載の沸騰冷却装置。

【請求項5】略密閉された空間を形成して、その密閉空間に発熱体を収容する筐体と、前記密閉空間に配置されるとともに、前記発熱体に取り付けられて、その発熱体の熱を受けて内部に封入された冷媒が沸騰気化する冷媒槽と、前記密閉空間の外部に配置されて前記冷媒槽で気化した気相冷媒を凝縮液化するものであり、冷媒通路を成す放熱管、この放熱管の一端側に設けられるとともに前記冷媒槽に接続されて前記冷媒槽で気化した気相冷媒が流入する一方のタンク、および前記放熱管の他端側に設けられた他方のタンクを有し、前記放熱管内で液化した凝縮液が前記他方のタンク側へ流れるように前記他方のタンクが前記一方のタンクより低い位置に配された放熱器と、前記他方のタンクと前記冷媒槽の底部とを連絡して、前記他方のタンクから前記冷媒槽へ凝縮液を導く液戻し通路とを備え、この液戻し通路の一部が蛇行状に折り曲げられて、その蛇行する通路間に前記密閉空間内の空気から熱を受ける吸熱フィンが介在されていることを特徴とする沸騰冷却装置。

【請求項6】前記液戻し通路には、前記冷媒槽に取り付けられた前記発熱体とは別の発熱体が熱伝導性に優れた部材を介して取り付けられていることを特徴とする請求

項5記載の沸騰冷却装置。

【請求項7】前記液戻し通路は、押出材によって前記冷媒槽と一体に設けられていることを特徴とする請求項5または6記載の沸騰冷却装置。

【発明の詳細な説明】**【0001】**

【発明の属する技術分野】本発明は、密閉空間に収容された発熱体を冷却する沸騰冷却装置に関する。

【0002】

【従来の技術】従来より、それぞれ発熱密度の異なる多数の素子が組込まれた電子機器等を冷却する場合、発熱密度の高い素子は専用の空冷フィン、ヒートパイプ、ヒートサイフォン等で冷却し（特開昭63-69299号公報参照）、その他の発熱密度の低い素子は装置内の換気による自然対流または強制対流による冷却を行っている。しかし、装置の使用環境が高温高湿や腐食雰囲気中等の場合、装置の信頼性を確保するために装置に流入する外気を制限する必要が生じる。この場合、装置内の温度が上昇することから、発熱密度の低い素子を装置内の自然対流または強制対流によって冷却することが困難であるため、例えば密閉された大型の装置ケース（または室）内に装置を収容して、空調装置により装置ケース内の温度を下げることににより対応している。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】ところが、上述の装置ケースを準備して空調装置を導入する方法では、装置に必要なスペースが大幅に大きくなり、そのコストおよび設置費が非常に高くなってしまふ。本発明は、上記事情に基づいて成されたもので、その目的は、発熱密度の異なる多数の発熱体を冷却可能な冷却装置の小型化および低コスト化にある。

【0004】

【課題を解決するための手段】請求項1の発明によれば、冷媒槽に吸熱フィンを取り付けたことにより、密閉空間内の空気から吸熱フィンを通じて冷媒槽内の冷媒へ熱伝達されるため、密閉空間内の温度上昇を抑えることができる。これにより、発熱密度の高い発熱体は冷媒槽に直接取り付け冷却し、発熱密度の低い発熱体は、密閉空間内の温度低下に応じて冷却することができる。この結果、発熱密度の異なる多数の発熱体を冷却する場合でも空調装置を導入する必要がないため、装置全体の小型化および低コスト化が可能となる。

【0005】請求項2の発明によれば、冷媒槽を押出材で構成したことにより冷媒槽（押出材）を容易に折り曲げることができるため、冷媒槽に対する放熱器の取付角度を容易に変更できる。

【0006】請求項3の発明によれば、冷媒槽を構成する押出材の一部を蛇行状に折り曲げることにより、その蛇行する壁面間に吸熱フィンを介在させて密閉空間内の空気から吸熱することができる。これにより、容易に吸

熱器を構成できるとともに、密閉空間内の温度と冷媒温度との差が小さい場合にも吸熱フィン面積が増えて冷却性能を向上できる。また、アスペクト比が「1」に近い吸熱器を構成できるため、安価な軸流ファンを用いることができる。

【0007】請求項4の発明によれば、レイアウト上の問題等から冷媒槽に直接取り付けられない発熱体（例えば冷媒槽に取り付けられた発熱体より発熱密度の低い発熱体）でも、熱伝導性に優れた部材を介して押出材に取り付けることによって冷却することができる。

【0008】請求項5の発明によれば、放熱器の他方のタンクから冷媒槽へ凝縮液を導く液戻し通路の一部を蛇行状に折り曲げて、その蛇行する通路間に吸熱フィンを介在させたことにより、密閉空間内の空気から吸熱フィンを通じて冷媒槽内の冷媒へ熱伝達されるため、密閉空間内の温度上昇を抑えることができる。これにより、発熱密度の高い発熱体は冷媒槽に直接取り付け冷却し、発熱密度の低い発熱体は、密閉空間内の温度低下に応じて冷却することができる。この結果、発熱密度の異なる多数の発熱体を冷却する場合でも空調装置を導入する必要がないため、装置全体の小型化および低コスト化が可能となる。

【0009】請求項6の発明によれば、レイアウト上の問題等から冷媒槽に直接取り付けられない発熱体（例えば冷媒槽に取り付けられた発熱体より発熱密度の低い発熱体）でも、熱伝導性に優れた部材を介して液戻し通路に取り付けることによって冷却することができる。

【0010】請求項7の発明によれば、液戻し通路を押出材によって冷媒槽と一体に設けることにより、部品点数を低減できるとともに、接続箇所を少なくできるため信頼性を向上できる。

【0011】

【発明の実施の形態】次に、本発明の沸騰冷却装置を図面に基づいて説明する。

（第1実施例）図1は沸騰冷却装置の使用例を示す全体構成図である。本実施例の沸騰冷却装置1は、筐体2内に形成される密閉空間3に収容された発熱体（後述する）を冷却するもので、内部にフッ素系冷媒を封入した冷媒槽4と放熱器5とを備える（図2参照）。筐体2は、内部がセパレータ6によって密閉空間3と非密閉空間7とに仕切られており、非密閉空間7を形成する筐体2の壁面には非密閉空間7に空気を通すための吸気口8と排気口9とが形成されて、吸気口8には吸気用フィルタ10が取り付けられている。発熱体は、発熱密度の高い第1発熱体11（例えばIGBTモジュール）と発熱密度の低い第2発熱体12とから成る。

【0012】冷媒槽4は、アルミニウム製の押出材13とエンドキャップ14とから成り、放熱器5に対して2個並列に組付けられている（図4参照）。押出材13は、図6および図7に示すように、縦長形状で且つ横幅

に対して厚み幅の薄い偏平形状に設けられて、複数の通路（下述する）が内部を長手方向に貫通している。この押出材13は、放熱器5との接続口となる上端面で横幅方向の両端部が切削加工により一段低く形成されて（図6参照）、その低く形成された両端部の通路が凝縮液を通すための凝縮液通路15として使用され、残りの通路が蒸気冷媒を通すための蒸気通路16として使用される。

【0013】エンドキャップ14は、押出材13と同じアルミニウム製で円筒形状を成し、押出材13の下端外周に被せられて押出材13に形成された各通路15、16を連通している。また、各冷媒槽4のエンドキャップ14は、図4に示すように、ジョイント17により接続されて連通している。従って、各冷媒槽4（各通路15、16）は、互いのエンドキャップ14およびジョイント17を通じて連通し、相互に冷媒が流通できるように構成されている。

【0014】この冷媒槽4には、図5に示すように、金属製（例えばアルミニウム製）のベース板18がブレーシングシート19（両面にろう材がクラッドされた薄板）を介して押出材13の一方の壁面に接合されて、そのベース板18に第1発熱体11がボルト20により締め付け固定されている。但し、ブレーシングシート19は、押出材13の横幅方向で蒸気通路16に相当する部位のみに配置されて、ベース板18が押出材13の両端部に設けられた凝縮液通路15の外壁面と直接接合することはない。これにより、第1発熱体11の熱がベース板18を通じて凝縮液通路15を流れる凝縮液に直接伝わることはなく、凝縮液通路15内の凝縮液が沸騰気化するのを防止できる。なお、第2発熱体12は、冷媒槽4に直接取り付けられることなく、密閉空間3内に複数配置されている（図1参照）。

【0015】この冷媒槽4は、図1に示すように、筐体2内の密閉空間3に配されて、放熱器5と接続される上端部がセパレータ6に開けられた挿通孔（図示しない）より非密閉空間7側へ取り出されている。但し、冷媒槽4の上端部は、密閉空間3内で一旦第1発熱体11側へ折り曲げられた後、再度上方へ折り返されて挿通孔に通されている。これにより、冷媒槽4が直立した形状の場合と比べて、放熱器5との接続部を第1発熱体11側へずらすことができるため、その分、筐体2の横幅寸法（図1の左右方向の長さ）を小さくできる。なお、冷媒槽4とセパレータ6に開けられた挿通孔との間は、ゴム製のブッシュ21により気密にシールされている。

【0016】押出材13の他方の壁面（第1発熱体11が取り付けられる壁面と反対側の壁面）には、図5に示すように、密閉空間3内の空気から吸熱して冷媒槽4内の冷媒へ伝達する吸熱フィン22が接合されている。この吸熱フィン22は、例えばアルミニウム製の薄板を交互に折り返して波形状に成形したコルゲート型フィン

で、全体がカバー23により覆われている。このカバー23は、吸熱フィン22を保護するとともに、送風経路を確保してクロスフローファン24によって生じる風の流れを効果的に吸熱フィン22へ導くために設けられている。クロスフローファン24は、ケーシング25の吸込口25aがカバー23の下端側に接続されて、吹出口25bが密閉空間3内に開口している。このクロスフローファン24が作動すると、カバー23によって形成された送風経路に空気の流れが発生することにより、密閉空間3内の空気がカバー23内の送風経路を通して循環する。

【0017】放熱器5は、冷媒槽4で沸騰気化した冷媒を軸流ファン26の送風を受けて凝縮液化させるもので、複数の放熱管27、各放熱管27の間に介在される放熱フィン28、各放熱管27の両端部に接合される一方のタンク29と他方のタンク30から成る(図3参照)。この放熱器5は、筐体2内の非密閉空間7に排気口9と対向して略水平状態に配されて、両方のタンク29、30に取り付けられたステー31を介して筐体2の壁面に固定されている。但し、各放熱管27で液化した凝縮液が一方のタンク29へ集まる様に、放熱器5全体が若干傾斜した状態(一方のタンク29より他方のタンク30の方が若干高い位置にある)で固定されている。この放熱器5に送風する軸流ファン26は、排気口9が形成された筐体2の外壁に固定されて、回転することにより非密閉空間7内に吸気口8から排気口9へ向かう空気の流れを発生する。

【0018】冷媒槽4と放熱器5とは、図8(図2を簡略化したモデル図)に示すように、一方のタンク29に冷媒槽4(押出材13)の上端部が差し込まれて(但し、押出材13の両端部に設けられた凝縮液通路15の上端開口面(流入口15a)が一方のタンク29内に開口する位置まで差し込まれていることは言うまでもない)、一体ろう付けにより各接合部が気密に接合されることで密閉容器を構成している。この密閉容器を構成する冷媒槽4と放熱器5には、他方のタンク30に設けられた冷媒封入口32より内部を脱気してから冷媒が注入され、その後、冷媒封入口32の端部をかしめて溶接等により封じ切ることにより冷媒が封入される。

【0019】ここで、沸騰冷却装置1の作動を説明する。第1発熱体11が取り付けられた蒸気通路16内の冷媒は、第1発熱体11から発生した熱を受けて沸騰気化し、各蒸気通路16を上昇して冷媒槽4の上端流出口16aから一方のタンク29内へ流入する。さらに一方のタンク29から各放熱管27へ分配された蒸気冷媒は、軸流ファン26の送風を受けて低温となっている放熱管27の内壁面に凝縮して凝縮潜熱を放出し、液滴となって再び一方のタンク29へ戻る。一方のタンク29に溜まった凝縮液は、一段低く形成された冷媒槽4の上端流入口15aから凝縮液通路15に流入し、凝縮液通

路15を流下した後、エンドキャップ14内を通して各蒸気通路16に供給される。この時、各冷媒槽4のエンドキャップ14がジョイント17を通じて相互に連通しているため、凝縮液が何方か一方の冷媒槽4に片寄ることではなく、各冷媒槽4の冷媒量を略均等に保つことができる。各放熱管27で蒸気冷媒が凝縮する際に放出した凝縮潜熱は、放熱管27の管壁から放熱フィン28へ伝わり、各放熱管27の間を通過する送風空気に放出されて、筐体2の排気口9から外部へ排出される。

【0020】一方、密閉空間3内に配置された第2発熱体12は、クロスフローファン24の送風による強制空冷、または自然対流により冷却される。この時、冷媒槽4に取り付けられた吸熱フィン22を通じて密閉空間3内の空気から冷媒槽4内の冷媒へ熱伝達されて、第2発熱体12の発熱による密閉空間3内の温度上昇が抑えられるため、沸騰冷却装置1で直接冷却しなくても、クロスフローファン24の送風による強制空冷または自然対流でも十分に第2発熱体12を冷却することができる。

【0021】(第1実施例の効果)本実施例によれば、発熱密度の高い第1発熱体11は冷媒槽4に直接取り付け、冷媒の沸騰/凝縮熱伝達によって冷却し、発熱密度の低い第2発熱体12は、冷媒槽4に取り付けられた吸熱フィン22を通じて密閉空間3の空気温度を下げることに冷却することができる。これにより、従来のように空調装置を導入することなく発熱密度の異なる多数の発熱体を冷却することができるため、筐体2を含めた装置全体の小型化および低コスト化が可能となる。

【0022】(第2実施例)図9は沸騰冷却装置1の使用例を示す全体構成図である。本実施例は、第1実施例で示した第2発熱体12の様に自然対流や強制対流では十分な冷却ができない発熱密度が中程度の第3発熱体33を冷却する場合の一例を示すものである。第3発熱体33は、密閉空間3内でセパレータ6に取り付けられており、その第3発熱体33が取り付けられたセパレータ6の非密閉空間7側には空冷フィン34が設けられている。これにより、第3発熱体33から発生した熱がセパレータ6を介して空冷フィン34に伝わり、空冷フィン34から非密閉空間7内の空気へ放出されることにより第3発熱体33の冷却が行われる。この場合、冷媒槽4に対する放熱器5の傾斜角度を適宜変更して、軸流ファン26により発生する空気流が空冷フィン34を通過する様に構成することで放熱性能を向上できる。なお、冷媒槽4に対する放熱器5の傾斜角度は、押出材13の曲げ角度を適宜変更することで自由に設定できる。

【0023】(第3実施例)図10は沸騰冷却装置1の使用例を示す全体構成図である。本実施例は、放熱器5の他方のタンク30と冷媒槽4のエンドキャップ14とを凝縮液用チューブ35(本発明の液戻し通路)で連結した場合の一例を示すものである。放熱器5は、放熱管27で凝縮液化した凝縮液が他方のタンク30へ流れる

様に、放熱器5全体が第1実施例とは逆向きに（一方のタンク29より他方のタンク30の方が若干低い位置にある）傾斜した状態（傾斜角 θ ）で固定されている。凝縮液用チューブ35は、他方のタンク30に溜まった凝縮液を冷媒槽4のエンドキャップ14内へ直接導くもので、図10に示すように、他方のタンク30とエンドキャップ14とを連結している。本実施例では、放熱器5で凝縮した凝縮液が全て凝縮液用チューブ35を通過して直接冷媒槽4のエンドキャップ14内へ供給されるため、冷媒槽4内の通路は全て蒸気通路16として使用することができる。

【0024】（第4実施例）図11は沸騰冷却装置1の使用例を示す全体構成図である。本実施例は、第3実施例で説明した凝縮液用チューブ35の冷媒槽4側端部を冷媒槽4の上部へ連結した場合の一例を示すものである。一端が他方のタンク30に接続された凝縮液用チューブ35を用いて他方のタンク30に溜まった凝縮液を直接冷媒槽4へ戻す場合には、凝縮液用チューブ35の他端を第1実施例に示した押出材13の凝縮液通路15に接続しても良い。但し、この場合、凝縮液用チューブ35の放熱器5側と冷媒槽4側との温度差による熱応力の影響を小さくするために、図12に示すように、凝縮液用チューブ35に応力逃がし部35aを設けている。

【0025】（第5実施例）図13は沸騰冷却装置1の使用例を示す全体構成図である。本実施例は、第3実施例で説明した凝縮液用チューブ35を冷媒槽4の一部として押出材13で一体に形成した場合の一例を示すものである。従って、本実施例の場合も、第3実施例と同様に冷媒槽4内の通路は全て蒸気通路16として使用することができる。また、この場合、冷媒槽4の一部（凝縮液用チューブ35に相当する部位）を蛇行状に折り曲げて、対向する壁面間に吸熱フィン22を介在させることにより、アスペクト比が「1」に近い吸熱器を容易に構成できるため、第1実施例に示したクロスフローファン24ではなく、安価な軸流ファン（図示しない）を使用して吸熱フィン22に送風することもできる。

【0026】さらに、自然対流や強制対流では冷却が不十分で、且つレイアウト上の問題から第1発熱体11の様に直接冷媒槽4に取り付けることのできない発熱密度が中程度の第3発熱体33を冷却する必要がある場合には、冷媒槽4に取り付けたヒートシンク36に第3発熱体33を固定して冷却することもできる。なお、ヒート

シンク36は、熱伝導性に優れるとともに、形状の変更が容易な金属材料（例えばアルミニウム）が望ましい。

【図面の簡単な説明】

【図1】沸騰冷却装置の使用例を示す全体構成図である（第1実施例）。

【図2】沸騰冷却装置の全体側面図である。

【図3】図2のA視図である。

【図4】図2のB視図である。

【図5】図4のC-C断面図である。

【図6】押出材の一部断面を含む正面図である。

【図7】押出材の底面図である。

【図8】冷媒の流れを説明する沸騰冷却装置のモデル図である。

【図9】沸騰冷却装置の使用例を示す全体構成図である（第2実施例）。

【図10】沸騰冷却装置の使用例を示す全体構成図である（第3実施例）。

【図11】沸騰冷却装置の使用例を示す全体構成図である（第4実施例）。

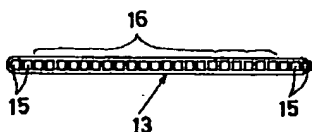
【図12】凝縮液用チューブに設けた応力逃がし部の形状を示す平面図である（第4実施例）。

【図13】沸騰冷却装置の使用例を示す全体構成図である（第5実施例）。

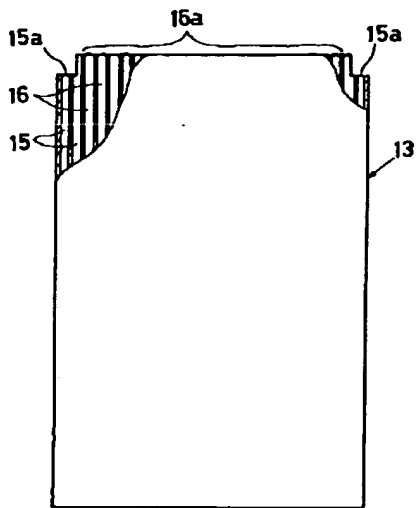
【符号の説明】

- 1 沸騰冷却装置
- 2 筐体
- 3 密閉空間
- 4 冷媒槽
- 5 放熱器
- 11 第1発熱体（発熱体）
- 12 第2発熱体
- 13 押出材
- 14 エンドキャップ
- 15 凝縮液通路（凝縮液流路）
- 16 蒸気通路（蒸气流路）
- 22 吸熱フィン
- 27 放熱管
- 29 一方のタンク
- 30 他方のタンク
- 33 第3発熱体（別の発熱体）
- 35 凝縮液用チューブ（液戻し通路）
- 36 ヒートシンク（熱伝導性に優れた部材）

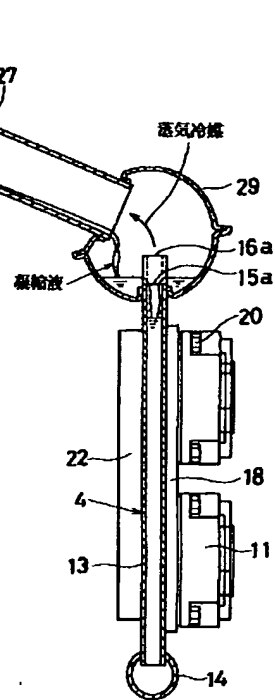
【図7】



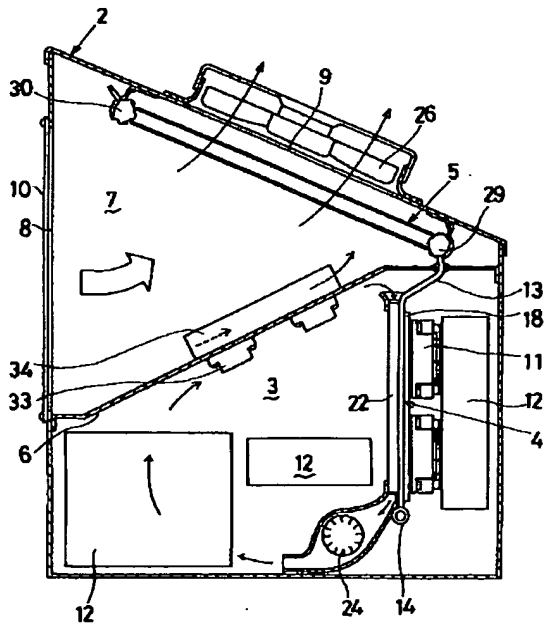
【図6】



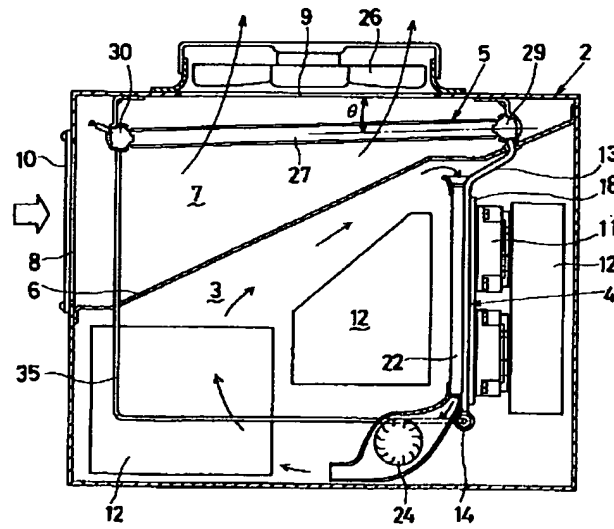
【図8】



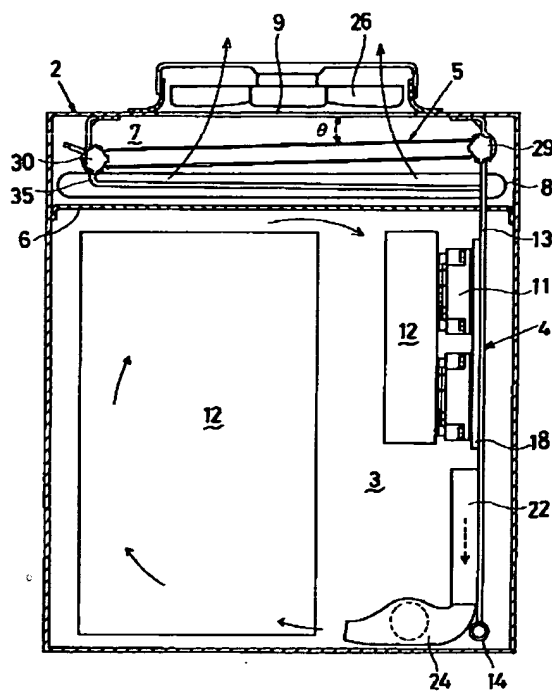
【図9】



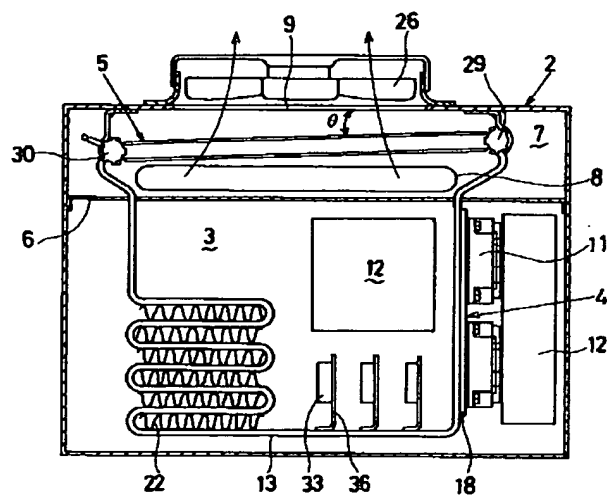
【図10】



【図11】



【図13】



フロントページの続き

(72)発明者 鈴木 昌彦
愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 日本電
装株式会社内

(72)発明者 山田 兼二
愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 日本電
装株式会社内